



⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 04 357 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**B21 C 37/08**  
B 21 C 37/16  
B 21 D 5/10  
B 21 D 53/88  
B 82 D 65/00

⑳ Aktenzeichen: 196 04 357.3  
㉑ Anmeldetag: 7. 2. 96  
㉒ Offenlegungstag: 14. 8. 97

DE 196 04 357 A 1

㉓ Anmelder:  
Benteler AG, 33104 Paderborn, DE

㉔ Vertreter:  
Bockermann & Ksoll, 44791 Bochum

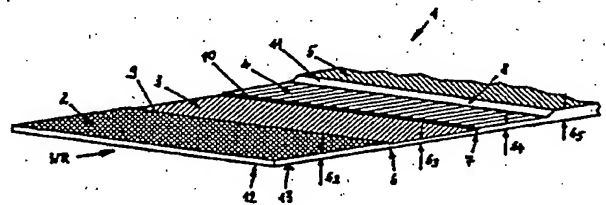
㉕ Erfinder:  
Streubel, Wolfgang, Dipl.-Ing., 32758 Detmold, DE;  
Klasauseweh, Udo, Dr.-Ing., 33334 Gütersloh, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE-PS 1 04 875  
DE 42 31 213 A1  
DE 33 43 709 A1  
EP 01 33 705 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Herstellung von Rohren mit Abschnitten unterschiedlicher Wanddicke

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Rohren mit Abschnitten unterschiedlicher Wanddicken aus einem anfangs ebenen Blech, bei dem zunächst eine gezielte walzende Verformung des Blechs mit in Walzrichtung (WR) bereichsweise wechselnden Blechdicken ( $S_1$ - $S_5$ ) vorgenommen wird. Durch die gezielte partielle Wanddickenreduktion weist das Blech (1) Bereiche (2-5) auf, die auf die jeweiligen Belastungen und Spannungsspitzen abgestimmt sind, denen ein Rohr bzw. ein aus dem Rohr gefertigtes Konstruktionselement durch die Verwendung im praktischen Einsatz unterliegt. Nach der Wanddickenreduktion wird das gewalzte Blech (1) zugeschnitten, zu einem Rohr umgeformt und entlang der Stoßkanten gefügt. Besonders vorteilhaft eignet sich das Verfahren zur Herstellung von Rohren als Zwischenprodukt zur Herstellung von Kraftfahrzeugbauteilen.



DE 196 04 357 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Rohren mit Abschnitten unterschiedlicher Wanddicke aus einem anfangs ebenen Blech.

Durch die DE 33 43 709 A1 gehört ein Verfahren zur Formung von Rahmenteil für Kraftfahrzeuge zum Stand der Technik, bei dem ein Metallblech zunächst so gewalzt wird, daß parallele Vertiefungen gebildet werden. Diese unterschiedlichen Wanddicken sollen sich dadurch ergeben, daß die Walze im Durchmesser unterschiedlich große Abschnitte hat.

Das gewalzte Metallblech wird anschließend zugeschnitten und die einzelnen Stücke in Längsrichtung gebogen. Auf diese Weise können Rahmentile geschaffen werden, die im Querschnitt zwar unterschiedliche Wanddicken haben, jedoch über die Länge gesehen stets gleich bleibende Querschnitte aufweisen. Es ist nicht möglich, in Längsrichtung der Rahmentile in der Wanddicke partiell reduzierte Bereiche zu schaffen, um den jeweiligen örtlichen Spannungsspitzen gezielt Rechnung zu tragen. Hierauf zielt jedoch die Erfindung ab.

Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, ein wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung von material- und gewichtssparenden Rohren zu schaffen, insbesondere als Zwischenprodukt für Bauteile, die über ihre Länge gesehen unterschiedlichen Belastungen ausgesetzt sein können.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, bei dem eine gezielte walzende Verformung des Ausgangsblechs mit in Walzrichtung bereichsweise wechselnden Blechdicken vorgenommen wird. Anschließend wird das gewalzte Blech bedarfsgerecht beschnitten. Das so entstandene Zwischenprodukt wird dann zu einem Rohr geformt und entlang der Stoßkanten fügetechnisch verbunden.

Auf diese Weise kann ein Rohr hergestellt werden, welches in Längsrichtung Abschnitte unterschiedlicher Wanddicke aufweist. Dieses bereichsweise wanddickenreduzierte Rohr wird für die Herstellung von Bauteilen verwendet, die unter äußerer Belastung stehen, bei denen aber die auftretenden Spannungen aufgrund der Bauteilkonstruktion verteilt über das Bauteil in unterschiedlicher Höhe vorliegen. Beispiele für derart unterschiedlich stark belastete Bauteile sind Karosserieteile oder Fahrwerkskomponenten von Kraftfahrzeugen. Werden die Bauteile nach der Maximalbelastung dimensioniert, führte dies bisher nicht nur zu einem unnötigen Materialeinsatz, sondern vor allem auch zu einem unnötigen Gewicht. Diese Nachteile werden erfindungsgemäß dadurch vermieden, daß die Rohre, die zur Herstellung der Bauteile verwendet werden, entsprechend der späteren Belastung in den einzelnen Bereichen der Bauteile unterschiedlich dimensioniert sind. Damit wird man den zu erwartenden späteren Belastungen gerecht und kann darüberhinaus auch Material und damit Gewicht einsparen.

Zweckmäßigerweise wird als Ausgangsmaterial ein Metallblech eingesetzt mit einer der größten Wanddicke des zu fertigenden Rohrs entsprechenden Dicke. Selbstverständlich kann aber auch das Ausgangsmaterial mit einem entsprechenden Übermaß bereitgestellt werden. Vorteilhaft wird das Ausgangsmaterial von einem Coil abgezogen und der walztechnischen Weiterverarbeitung zugeführt.

Auf die spätere Verwendung der hergestellten Rohre abgestimmt erfolgt dann eine gezielte partielle Wand-

dickenreduktion durch Walzen. In diesem Zusammenhang erlaubt es die Erfindung durchaus, die Walzrichtung den jeweiligen Konfigurationen des späteren Rohrs anzupassen. Dabei können die Ausgangsbleche auch zweimal oder ggf. mehrfach in verschiedenen Richtungen partiell gewalzt werden. Dadurch kann die jeweilige Dicke entsprechend den Erfordernissen beliebig auch stufenweise variiert werden. Verschiedene Abstreckraten und unterschiedliche Übergangsbereiche zwischen den dickeren und dünneren Bereichen sind möglich. Die Übergänge von einem Blechdickenbereich zum anderen können stufenlos oder gestuft sein.

Das Walzen kann in einem Zweiwalzengerüst erfolgen. Durch Variation der Walzengeometrie im Walzeinlauf kann die Symmetrie bezüglich der Mittelquerebene in vorgebbaren Grenzen beeinflusst werden.

Das so gezielt verformte Blech weist bewußt variierende Querschnitte auf, um entsprechend dem Einsatzfall diversen Bereichen genau diejenigen Wanddicken zu vermitteln, welche auf die jeweiligen Belastungen und damit auch die örtlich voneinander abweichenden Spannungsspitzen abgestimmt sind, denen diese Bereiche im praktischen Einsatz ausgesetzt werden.

Im Anschluß an die walztechnische Verformung wird das Blech auf Maß geschnitten, um die Längsachse zu einem Rohr umgeformt und entlang der Stöße fügetechnisch verbunden. Dies geschieht üblicherweise durch Verschweißen der Stöße. Hierzu stehen unterschiedliche Verfahren zur Verfügung, beispielsweise Laser-, Schutzgas-, Induktiv- oder Widerstandsschweißen.

Da mit dem Abstreckverfahren sowohl symmetrische als auch stark unsymmetrische Geometrien erzeugt werden können, empfiehlt es sich, die mit den weniger stark ausgebildeten Absätzen versehene Seite oder die annähernd glatt ausgebildete Seite auf die Außenseite des Rohrs zu legen.

Nach den Merkmalen des Anspruchs 2 kann das gewalzte Blech vor der umformtechnischen Weiterverarbeitung in parallel zur Walzrichtung verlaufende Blechstreifen geteilt werden. Auf diese Weise lassen sich aus einer großen Ausgangsplatte mehrere Rohre gleicher Konfiguration herstellen.

Die Umformung der Bleche oder Blechstreifen zu Rohren kann in einem Einrollwalzwerk vorgenommen werden. Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, aus den gewalzten Blechen in einem Gesenk zunächst ein Halbkreisprofil zu prägen und anschließend in einem weiteren Prägeschritt die Fertigformung zum Rohr vorzunehmen.

Im Bedarfsfall kann auch eine Teilung eines Rohrs in kürzere Längenabschnitte vorgenommen werden.

Besonders vorteilhaft eignet sich das Verfahren zur Herstellung von Rohren für die Herstellung von Kraftfahrzeugbauteilen.

Die Erfindung ist nachfolgend mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 in perspektivischer Darstellungsweise ein abgestrecktes Blech mit bereichsweise unterschiedlichen Blechdicken;

Fig. 2 ein Blech gemäß der Fig. 1 in der Draufsicht;

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform eines Blechs in der Seitenansicht und

Fig. 4 den Umformvorgang einer Platine zu einem Rohr in drei Teildarstellungen.

In der Fig. 1 ist ein Ausschnitt eines Blechs 1 dargestellt, bei dem durch eine gezielte walzende Verformung Bereiche 2-5 abgestreckt worden sind mit in Walzrichtung WR wechselnden Blechdicken  $s_2$  bis  $s_5$ .

In den Übergangsbereichen 6, 7 und 8 gehen die Bereiche 2—5 jeweils durch eine Schräge 9, 10, 11 nahezu stufenlos ineinander über.

Auf der Unterseite 12 weist das Blech 1 eine annähernd glatte Oberfläche 13 auf.

Die Fig. 2 zeigt ein Blech 1 in der Draufsicht. Bei dem verformten Blech 1 weisen die Bereiche 2—5 gezielt solche Wanddicken auf, die abgestimmt sind auf die jeweiligen Belastungen und Spannungsspitzen, denen ein aus dem Blech 1 gefertigtes Rohr unterliegt bzw. die sich aus dessen praktischer Verwendung als Konstruktionsbauteil ergeben.

In der Fig. 3 ist ein Blech 14 dargestellt, welches über eine unsymmetrische Geometrie verfügt, bezogen auf seine Mittelquerebene MQ mit Bereichen 15—18 unterschiedlicher Blechdicke  $s_{15}$ — $s_{18}$ . Sowohl die Oberseite 19 als auch die Unterseite 20 vom Blech 14 variieren dementsprechend stufenweise in unterschiedlichen Abstreckraten.

Da die Oberfläche 19 die größeren Abstufungen aufweist, wird die Umformung des Blechs 14 zu einem Rohr zweckmäßigerweise so vorgenommen, daß die Oberseite 19 die Innenseite des Rohrs und die Unterseite 20 die Außenseite des Rohrs bilden.

Die Herstellung eines Rohrs aus einer Platine 21 ist anhand der Fig. 4 technisch generalisiert beschrieben.

Auf diese Weise lassen sich Rohre wirtschaftlich und mit hoher Genauigkeit herstellen. Vor der Umformung zum Rohr ist die anfangs ebene Platine bereichsweise in ihrer Wanddicke walzend reduziert und anschließend entsprechend beschnitten worden. Die unterschiedliche Dimensionierung der Wanddicke ist auf die spätere Belastung des weiter verarbeiteten Rohrs im praktischen Betrieb abgestimmt.

Die Platine 21 wird in eine Matrize 22 eingelegt (Fig. 4, oben) und durch einen Stempel 23 belastet, wie dies durch den Pfeil F angedeutet ist. Dabei wird die Platine 21 in die Matrizenform 24 gezwungen und ein Halbkreisprofil 25 geprägt (Fig. 4, Mitte).

Im nächsten Schritt erfolgt die Umformung zu einem Rohr 26 in der Matrizenform 24 mit Hilfe des Stempels 27, der eine entsprechend auf das Rohr 26 abgestimmte Konfiguration mit einer Gegenform 28 aufweist (Fig. 4, unten).

Im Anschluß daran werden die Stoßkanten 29, 30 mittels automatischem Laserschweißens mit Nahterkennung und -nachführung gefügt.

Das so fertiggestellte Rohr 26 steht dann für die weitere Verarbeitung zur Verfügung. Es weist in Achsrichtung Abschnitte mit unterschiedlichen Wanddicken auf. Diese Konfiguration ist präzise abgestimmt auf die spätere Verwendung des Rohrs und die dabei auftretenden Belastungen und Spannungen, denen das Rohr 26 dann unterliegt.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Blech
- 2 Bereich v. 1
- 3 Bereich v. 1
- 4 Bereich v. 1
- 5 Bereich v. 1
- 6 Übergangsbereich
- 7 Übergangsbereich
- 8 Übergangsbereich
- 9 Schräge
- 10 Schräge
- 11 Schräge

- 12 Unterseite v. 1
- 13 äußere Oberfläche v. 1
- 14 Blech
- 15 Bereich v. 14
- 16 Bereich v. 14
- 17 Bereich v. 14
- 18 Bereich v. 14
- 19 Oberseite v. 14
- 20 Unterseite v. 14
- 21 Platine
- 22 Matrize
- 23 Stempel
- 24 Matrizenform
- 25 Halbkreisprofil
- 26 Rohr
- 27 Stempel
- 28 Gegenform
- 29 Stoßkante
- 30 Stoßkante
- F Pfeil
- MQ Mittelquerebene
- $S_2$  Blechdicke in 2
- $S_3$  Blechdicke in 3
- $S_4$  Blechdicke in 4
- $S_5$  Blechdicke in 5
- $S_{15}$  Blechdicke in 15
- $S_{16}$  Blechdicke in 16
- $S_{17}$  Blechdicke in 17
- $S_{18}$  Blechdicke in 18
- WR Walzrichtung

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Rohren mit Abschnitten unterschiedlicher Wanddicke aus einem anfangs ebenen Blech, gekennzeichnet durch folgende Maßnahmen:

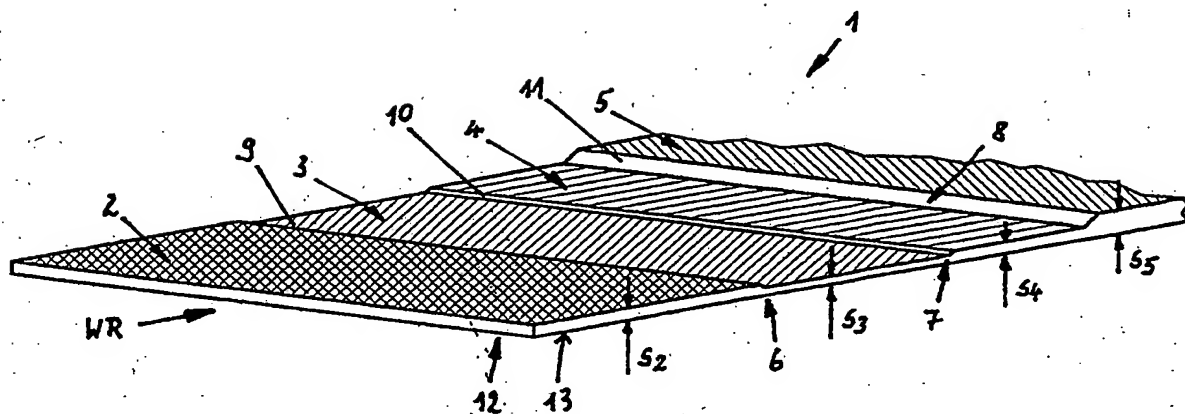
- a) gezielte walzende Verformung des Blechs mit in Walzrichtung (WR) bereichsweise wechselnden Blechdicken ( $s_2$ — $s_5$ ;  $s_{15}$ — $s_{18}$ ),
- b) Zuschneiden des gewalzten Blechs (1, 14),
- c) Umformung des gewalzten Blechs (1, 14, 21) zum Rohr (26) und
- d) Fügen der Stoßkanten (29, 30).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das gewalzte Blech (1) vor der Umformung in parallel zur Walzrichtung (WR) verlaufende Streifen geteilt wird und die Streifen entsprechend den Maßnahmen c) und d) weiter verarbeitet werden.

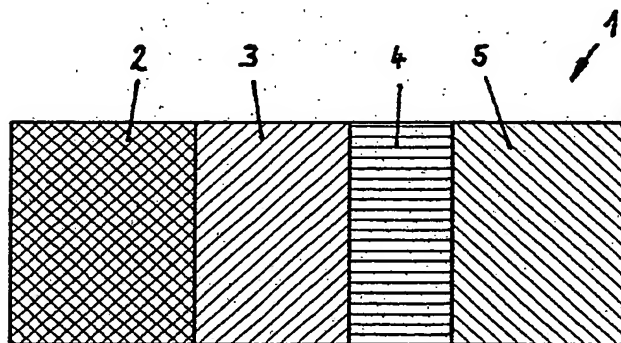
3. Rohr (26) mit in Achsrichtung unterschiedliche Wanddicken aufweisenden Abschnitten als Zwischenprodukt zur Herstellung mindestens eines Kraftfahrzeugbauteils.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

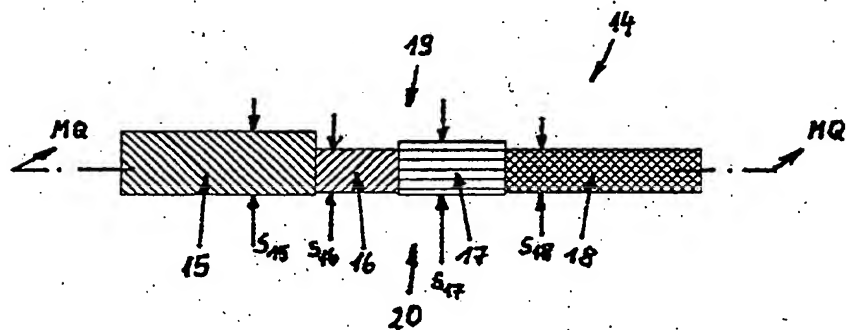
- Leerseite -



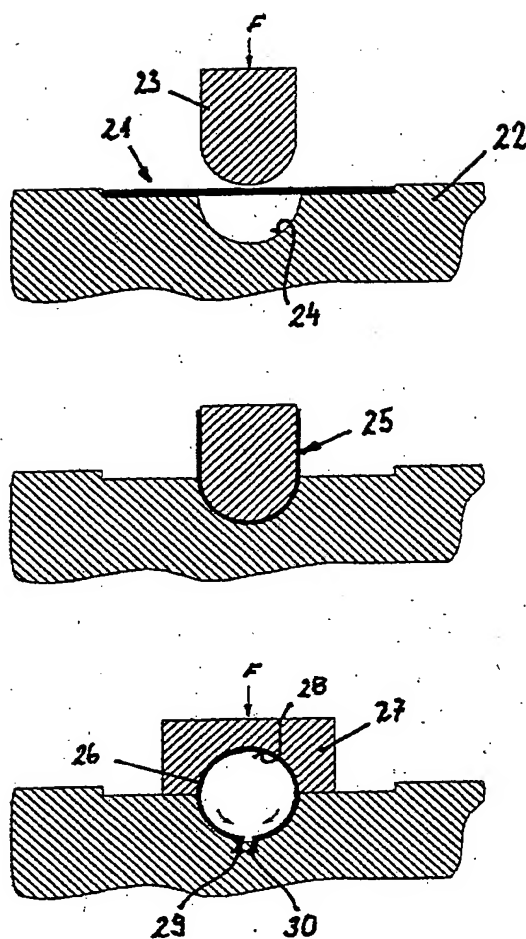
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**